

UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO
EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES
EKONOMI ETA ENPRESAL ZIENTZIEN FAKULTATEA

DEPARTAMENTO FINANCIACION

PROGRAMACION DE INVERSIONES

1.- Introducción: la limitación de recursos financieros.
2.- El modelo de Lorie-Savage-Weintgartner.
3.- Otros modelos.

- Apéndice: Métodos para la resolución de programas lineales binarios.
- Bibliografía.
- Preguntas de repaso.
- Ejercicios.

Asignatura: Economía de la Empresa - 5°

Profesores: Arturo Rodríguez Castellanos
Carmelo González Verdejo

1.- INTRODUCCION: LA LIMITACION DE RECURSOS FINANCIEROS.

Al examinar los criterios para seleccionar proyectos de inversión, hemos supuesto hasta ahora que todos los proyectos eran independientes -no estaban condicionados unos por otros- y compatibles -todos podían ser realizados simultáneamente-. Además, se consideraba que el mercado de capitales era perfecto, -- por lo que existían disponibilidades ilimitadas de recursos financieros al tipo K, y en consecuencia podían ser realizados todos los proyectos que tuviesen un VAN positivo (o, en condiciones de riesgo, si el equivalente monetario cierto del VAN fuese positivo). Pero, en muchas ocasiones, ya que el mercado de capitales perfecto no existe, se producen limitaciones en la disponibilidad de fondos, tanto en el momento inicial como en períodos posteriores, por lo que no pueden llevarse a cabo todos los proyectos rentables.

Algunas circunstancias en que se produce limitación - de recursos financieros pueden ser, por ejemplo:

- Estrechez del mercado de capitales: debido a ella, una empresa tal vez no consiga colocar una emisión de acciones o de obligaciones.
- Restricciones crediticias impuestas por las autoridades para controlar la masa monetaria.
- Casos en que la empresa sigue una política de autofinanciación, evitando recurrir a la financiación externa, por lo - que sus posibilidades de inversión quedan reducidas a los - recursos producidos internamente.
- Límites presupuestarios establecidos por las empresas matrices a sus filiales.
- ....

Una forma sencilla de realizar la selección de proyecto de inversión cuando existen restricciones de recursos financieros consiste en ordenar los proyectos según un índice de <u>ren-</u>

tabilidad relativa total[1], e ir eligiendo sucesivos proyectos en orden decreciente de rentabilidad, hasta agotar el presupuesto.

El índice de rentabilidad elegido puede ser:

a) $\dfrac{\sum_{t=1}^{n} \dfrac{Q_t}{(1+K)^t}}{A}$; b) $\dfrac{VAN}{A}$

c) Tasa coste-beneficio o entradas-salidas $= \dfrac{\text{Entradas actualizadas}}{\text{Salidas actualizadas}}$

Para aclarar este método veamos un ejemplo:

A una empresa se le plantea la posibilidad de realizar hasta cinco proyectos de inversión independientes, que requieren distintos desembolsos iniciales y producen distintos valores del VAN. Ahora bien, únicamente puede disponerse de cinco millones de pesetas para realizar el desembolso inicial. Se pretende escoger la combinación de proyectos que, cumpliendo la anterior restricción, proporcione la máxima rentabilidad.

En el Cuadro que aparece a continuación figuran el desembolso inicial, el VAN y el índice de rentabilidad (suma actualizada de los flujos de caja dividida por el desembolso inicial) para cada uno de los cinco proyectos:

---

(1) No puede utilizarse el VAN (medida de rentabilidad absoluta), pues éste no hace ninguna referencia a la magnitud de recursos financieros (desembolso inicial) necesaria para emprender el proyecto. Tampoco puede ser utilizado el TIR, pues éste indica la rentabilidad relativa anual, por lo que su empleo puede conducir a soluciones no óptimas.

	PROYECTOS				
	1	2	3	4	5
Desembolso inicial (Millones ptas.)	2	1	1,75	1,25	1,5
VAN (Mill. ptas.)	0,5	0,19	0,28	0,175	0,135
Rentabilidad	1,25	1,19	1,16	1,14	1,09

Eligiendo los proyectos de mayor rentabilidad hasta agotar el presupuesto de cinco millones, nos quedaríamos con los tres primeros, que suponen un desembolso inicial conjunto de 4.750.000 ptas. y un VAN total de 970.000 ptas.

Puede comprobarse que ninguna otra posible combinación de proyectos, cumpliendo la restricción formulada, obtiene un VAN conjunto mayor.

Ahora bien, este procedimiento que acabamos de exponer solo proporciona la solución óptima -es decir, la combinación de proyectos con mayor VAN conjunto- cuando se dan las siguientes circunstancias:

- La limitación de recursos financieros únicamente se presenta en el momento inicial, es decir, solo afecta al desembolso inicial.
- Los desembolsos iniciales de los distintos proyectos son de tamaño similar.
- Los desembolsos iniciales son pequeños en relación con el presupuesto fijado.

En caso contrario, la utilización del método anterior, o bien no es posible, o puede dar lugar a inconsistencias. Para comprobarlo, veamos un ejemplo en el que no se producen las dos últimas circunstancias.

Se trata ahora de seleccionar también entre cinco proyectos, con una limitación para el desembolso inicial de 4,5 mi

llones de pesetas. Los datos relevantes son:

	1	2	3	4	5
Desembolso inicial (millones ptas.)	1	1,5	4	1,75	1,25
VAN (Mill. ptas.)	0,3	0,3	0,6	0,2275	0,1375
Rentabilidad	1,3	1,2	1,15	1,13	1,11

Si procedemos como en el caso anterior, es decir, escogiendo los proyectos de mayor rentabilidad y rechazando los que superen el presupuesto, la combinación óptima estaría formada por los proyectos primero, segundo y cuarto (el tercero excede la restricción), con un VAN conjunto de 827.000 ptas.

Veamos ahora lo que sucede cuando la limitación de fondos se amplía a cinco millones de pesetas.

Utilizando el procedimiento anterior, la mejor combinación parece ser la misma que antes. Sin embargo, existe otra con un VAN conjunto superior: la constituída por los proyectos primero y tercero, obteniendo un VAN total de 900.000 ptas.

Luego, en este caso, el método consistente en escoger los proyectos según su rentabilidad no nos proporciona una solución óptima. Vemos, pues, que para plantear un problema general de limitación de fondos, aún en un caso tan simple como éste, debemos recurrir a procedimientos más complejos: en concreto, a la programación matemática.

Así, en el ejemplo anterior, podemos plantear un programa lineal cuyo objetivo consiste en maximizar el VAN total de un grupo de proyectos. Para ello, se afecta a cada proyecto de una variable binaria X_j. Se le denomina "binaria" porque sólo puede tomar los valores 0 ó 1, correspondiendo en el primer caso a la no realización del proyecto y en el segundo a su realización.

El programa quedaría, pues, de la siguiente forma:

$$\text{Max} \quad Z = 0'3\, X_1 + 0'3\, X_2 + 0'6\, X_3 + 0'2275\, X_4 + 0'1375\, X_5$$

sujeto a:

$$X_1 + 1'5\, X_2 + 4\, X_3 + 1'75\, X_4 + 1'25\, X_5 \leq 5$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad (j = 1,2,3,4,5)$$

La función objetivo indica que la suma de los VANes del grupo de inversiones escogido -es decir, aquellos proyectos para los que $X_j = 1$- sea máxima. La primera restricción indica que la suma de los desembolsos iniciales de los proyectos a realizar no debe ser superior a las disponibilidades totales de -- cinco millones. La segunda restricción indica que la variable X_j es binaria, por lo que los proyectos no son fraccionables -- (en cuyo vaso $0 \leq X_j \leq 1$) ni repetibles -pues entonces X_j podría tomar cualquier valor entero-.

La programación matemática también puede ser utilizada cuando la limitación de recursos financieros se produce no - sólo en el momento inicial, sino en períodos posteriores. Asímismo, pueden considerarse relaciones de complementariedad o de sustitución entre proyectos.

De esta forma, un problema de programación de inversiones consta de los siguientes elementos:

a) Un conjunto de inversiones, que se pueden realizar en el momento actual o en momentos futuros.

b) Restricciones de temporalidad, si las inversiones deben ser realizadas en un momento determinado.

c) Restricciones de complementariedad, si dos o más proyectos deben realizarse conjuntamente, por lo que al aceptar uno de ellos se tienen que aceptar los demás.

d) Restricciones de sustitución: si dos o más proyectos no pueden ser realizados a la vez.

e) Un período de tiempo, que será el abarcado por la planificación.

f) En cada uno de los subperíodos en que se divide el período de planificación existen unos recursos financieros limitados: unos son autónomos y otros generados por las propias inversiones.

En los modelos de programación de inversiones que vamos a exponer a continuación sólo se contemplan restricciones de carácter financiero, por ser las más importantes. Incluir otro tipo de restricciones (organizativas, de personal, de producción, etc.), resulta relativamente sencillo y por ello a los modelos no les resta generalidad. En los ejercicios, sin embargo, introduciremos restricciones técnicas junto a las financieras.

2.- EL MODELO DE LORIE-SAVAGE-WEINTGARTNER (LSW)

Este modelo fue planteado ya en 1955 por los autores James H. Lorie y Leonard J. Savage. Posteriormente fue perfeccionado y ampliado por H.M. Weintgartner.

Su planteamiento es el siguiente:

Existen n proyectos de inversión, cuyos desembolsos iniciales y flujos netos de caja son conocidos, de forma que puede ser calculado el valor actual neto de cada proyecto. En el modelo original, se suponen condiciones de certeza, pero no existe ningún inconveniente en incorporar el riesgo empleando un tipo de actualización ajustado al riesgo, como puede ser el costo medio ponderado de los recursos financieros.

También existe un horizonte temporal de T períodos, más allá del cual no se prolonga el análisis.

Llamaremos:

V_j = VAN de la inversión j, para j = 1,2,..., n

S_{ji} = salida de caja originada por la inversión j en el período i, siendo j como en el caso anterior e i = 1,2,...,T.

D_i = Disponibilidades financieras en el período i.

X_j = Variable asociada al proyecto de inversión j. Si el proyecto es fraccionable o divisible, $0 \leq X_j \leq 1$; si es repetible, X_j podrá tomar valores enteros positivos; si el proyecto es único y no fraccionable, $X_j \in \{0,1\}$. Este último caso es el más frecuente, y por ello nos referiremos preferentemente a él.

Conociendo los datos anteriores, el problema consiste en determinar el conjunto de inversiones que debe llevarse a cabo para que el valor capital sea máximo, sin rebasar las disponibilidades financieras de los distintos períodos.

El programa quedará de la siguiente forma:

$$\text{Max } Z = V_1 X_1 + V_2 X_2 + \ldots\ldots + V_n X_n$$

sujeto a:

$$S_{11} X_1 + S_{21} X_2 + \ldots\ldots + S_{n1} X_n \leq D_1$$
$$S_{12} X_1 + S_{22} X_2 + \ldots\ldots + S_{n2} X_n \leq D_2$$
- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
$$S_{1T} X_1 + S_{2T} X_2 + \ldots\ldots + S_{nT} X_n \leq D_T$$
$$X_j \in \{0,1\} \quad (j = 1,2,\ldots, n)$$

o de forma simplificada:

$$\text{Max } Z = \sum_{j=1}^{n} V_j X_j \quad (j = 1,2,\ldots, n)$$

sujeto a:

$$\sum_{j=1}^{n} S_{ji} X_j \leq D_i \quad (i = 1,2,\ldots, T)$$
$$X_j \in \{0,1\}$$

Puede suponerse que las salidas de fondos del primer período son los desembolsos iniciales, aunque no necesariamente deben comenzar todos los proyectos en el primer período.

Asímismo, pueden añadirse restricciones adicionales. Por ejemplo, si existen J proyectos mutuamente excluyentes, esa limitación puede ser representada como:

$$\sum_{j \in J} x_j \leqslant 1$$

Por otra parte, si el proyecto r depende de la aceptación del proyecto s, podemos indicar este hecho de la forma:

$$x_r \leqslant x_s$$

El programa planteado, debido a la existencia de las variables x_j, que sólo pueden tomar valores binarios (0 ó 1), no puede resolverse por los procedimientos habituales de programación lineal, pues pertenece a una clase especial de ésta, la "programación binaria", o "programación bivalente", que a su vez es un subtipo de la "programación entera". En el Apéndice se hace una breve reseña de los diferentes métodos conocidos para resolver programas lineales enteros y binarios.

El modelo de Lorie-Savage-Weintgartner, tal como se ha presentado, es susceptible de ciertas modificaciones, que, aunque no fueron planteadas por estos autores, pueden ser introducidas sin dificultad. Veámoslas.

En primer lugar consideraremos la posibilidad de que los flujos de caja positivos obtenidos en unos proyectos se reinviertan financiando los flujos negativos que surgen en otros proyectos. En efecto, las S_{ij} del modelo representan únicamente las salidas, es decir, los FNC negativos, generados por los proyectos. Pero si éstos producen flujos de caja positivos (entradas), S_{ij} se igualaría a cero ($S_{ij} = 0$), lo cual indica que estas entradas, o bien se destinan a dividendos, o bien son empleadas

por la empresa para financiar otros proyectos no incluídos en el programa. Pero puede suceder que la empresa destine los flujos positivos para compensar las salidas que se produzcan en -- otros proyectos del programa durante el mismo período, produciéndose una cierta "autofinanciación" dentro del conjunto de inversiones. Para reflejar este hecho, bastará sustituir S_{ij} por los flujos de caja Q_{ij}, pero con el signo contrario; de esta forma, si son negativos, la salida de dinero figurará como positiva; y si son positivos, supondrá una disminución de las necesidades - de fondos a financiar.

Las restricciones financieras quedarían, pues, de la siguiente forma:

$$- Q_{1i} X_1 - Q_{2i} X_2 - \ldots - Q_{ni} X_n \leq D_i$$

Y el programa, simplificado, sería:

$$\text{Max} \quad Z = \sum_{j=1}^{n} V_j X_j$$

sujeto a:

$$- \sum_{j=1}^{n} Q_{ji} X_j \leq D_i \qquad (i = 1, 2, \ldots, n)$$

$$X_j \in \{0, 1\}$$

En el caso de que el programa incluyese todos los proyectos de inversión de la empresa, D_i representaría la financiación externa máxima disponible. Si el programa se aplicase únicamente a un grupo de proyectos, D_i indicaría también la financiación que pueden proporcionar otros proyectos no incluídos en el programa, con lo que estaría compuesto de fuertes financieras externas e internas.

Otra posibilidad interesante consiste en suponer que los fondos sobrantes en un período pueden ser transferidos a períodos futuros, en que tal vez sean más necesarios. A efectos - del programa, eso significa, si denominamos C_i a los recursos -

financieros sobrantes en el período i, que las disponibilidades del período siguiente debe ser aumentadas en esa cuantía:

$$-\sum_{j=1}^{n} Q_{ji+1}\, X_j + C_{i+1} = D_{i+1} + C_i$$

Como C_i es una variable, debe ser pasada al primer miembro de la igualdad. De esta forma, el conjunto de restricciones quedaría como sigue:

$$-\sum_{j=1}^{n} Q_{j1}\, X_j + C_1 = D_1$$

$$-\sum_{j=1}^{n} Q_{j2}\, X_j + C_2 - C_1 = D_2$$

- - - - - - - - - - - - - -

$$-\sum_{j=1}^{n} Q_{jT}\, X_j + C_T - C_{T-1} = D_T$$

Los valores C_i actuarían, en este caso, como variables de holgura.

3.- OTROS MODELOS

Al modelo de Lorie-Savage-Weintgartner se le han formulado varias objeciones. Las más importantes son:

1.- Pasa por alto el hecho de que, en último término, el valor de la empresa para el accionista proviene de los dividendos que éste espera percibir.

2.- Supone completa certeza, no considera que tanto los flujos de caja como las restricciones pueden ser variables aleatorias.

3.- No considera la posibilidad que las entradas de fondos en un período puedan compensar las salidas producidas en otros proyectos durante el mismo período.

4.- Pasa por alto la posibilidad de transferir a períodos futuros las disponibilidades sobrantes en un período.

En el apartado anterior hemos visto cómo pueden ser resueltas las dos últimas objeciones modificando ligeramente el modelo. Vamos a tratar ahora de otros modelos ideados para superar las dos primeras.

Así, el modelo de Baumol y Quandt, formulado en 1966, trata de incorporar de forma explícita los dividendos. El objetivo es ahora maximizar el valor de la corriente de dividendos para los accionistas, considerando que los dividendos son las disponibilidades no utilizadas en cada período. A estas disponibilidades se les aplica un coeficiente de ponderación, el cual indica la utilidad marginal del consumo para los accionistas en cada período.

El modelo será, pues el siguiente:

$$\text{Max} \quad Z = W_1 M_1 + W_2 M_2 + \ldots\ldots + W_T M_T$$

sujeto a:

$$- Q_{11} X_1 - Q_{21} X_2 - \ldots\ldots - Q_{n1} X_n + M_1 \leq D_1$$
$$- Q_{12} X_1 - Q_{22} X_2 - \ldots\ldots - Q_{n2} X_n + M_2 \leq D_2$$
$$- -$$
$$- Q_{1T} X_1 - Q_{2T} X_2 - \ldots\ldots - Q_{nT} X_n + M_T \leq D_T$$
$$M_i \geqslant 0 \quad (i = 1,2,\ldots, T)$$
$$X_j \in \{0,1\} \quad (j = 1,2,\ldots, n)$$

Siendo M_i el dividendo del período i, que como vemos es igual a las disponibilidades no utilizadas en ese período. W_i, por su parte, será la utilidad marginal, para los accionistas de la empresa, del consumo de una unidad monetaria al final del período i. A diferencia del modelo anteriormente tratado, en este caso están necesariamente incluídos en el programa todos los proyectos de inversión emprendidos por la empresa.

En el óptimo, al maximizar Z, todas las desigualdades correspondientes a las restricciones financieras deben hacerse igualdades -puesto que maximizar Z implica hacer máximos los valores de las M_i-, por lo que podemos considerar a estas últimas como variables de holgura. En consecuencia, nos encontramos con un programa lineal un tanto "especial", en el que, al contrario de lo que sucede normalmente, las variables "normales" (X_j) tienen en la función objetivo un coeficiente igual a 0, mientras que las variables de holgura tienen coeficientes positivos. De hecho, la función objetivo completa adoptaría la siguiente forma:

$$Z = 0\ X_1 + 0\ X_2 + \ldots + 0\ X_n + W_1\ M_1 + W_2\ M_2 + \ldots + W_T\ M_T$$

El modelo de Baumol-Quandt también ha sido objeto de críticas:

1.- Tal como está construído, nada garantiza que los dividendos pagados hayan pasado efectivamente por el circuito de inversión, es decir, que sean consecuencia de la actividad productiva de la empresa, y no de la financiación externa. En efecto, los dividendos, al ser el excedente de recursos financieros, podrían proceder del endeudamiento, lo cual contraviene cualquier principio de gestión financiera.

2.- Como antes se ha mencionado, el modelo abarca la totalidad de las actividades empresariales, cuando, sin embargo, puede resultar interesante para la empresa considerar sólo un subconjunto de las inversiones totales; en tal caso, los excedentes de recursos financieros ya no podrían ser considerados como dividendos.

3.- Puede demostrarse bajo condiciones de certeza que, en el equilibrio, la utilidad marginal del consumo de una unidad monetaria en un período es igual a esa unidad monetaria actualizada al tipo de interés del mercado de capitales, esto es,

$$W_1 = \frac{1}{(1 + K)^1}$$

en cuyo caso, se demuestra que el modelo de Baumol-Quandt coincide con el de LSW[2].

En resumen, el modelo de Baumol-Quandt no parece mostrar excesivas ventajas, tanto a nivel teórico como práctico.

Los dos modelos expuestos hasta aquí han servido de base a otros más complejos, aplicables a empresas reales, cuya resolución requiere el empleo de ordenadores. Normalmente, estos modelos de programación de inversiones van incluídos dentro de otros modelos más completos de planificación financiera, que contemplan tanto el proceso de inversión como el de financiación en la empresa. Así sucede con el temprano modelo de Carleton, publicado en 1969[3].

Algunos autores han planteado modelos en que la programación de inversiones es considerada como un caso especial del "problema de transporte", muy conocido en Investigación Operativa[4].

Otro problema interesante radica en la introducción del riesgo, para cuyo tratamiento se han ideado distintas soluciones, así, Markowitz[5] utiliza un programa cuadrático paramétrico. Otro tipo de modelos introducen el supuesto de que los flujos de caja sean aleatorios, dando lugar a la programación con restricciones aleatorias. Aportaciones de este tipo han si

---

(2) La demostración puede ser consultada en el texto de Andrés Suárez, p. 287.

(3) Ver el texto de Andrés Suárez, pp. 284-286.

(4) Ver SUAREZ SUAREZ, Andrés: Un nuevo enfoque de los problemas de programación de inversiones. En AA.UU.: Estudios monográficos de Contabilidad y de Economía de la Empresa en homenaje al profesor doctor José María Fernández Pirla. ICE Ediciones, Madrid 1980, pp. 743-757.

(5) El trabajo de Markowitz se estudia en el tema siguiente de esta asignatura.

do presentadas por Alvaro Cuervo[6] y Agustín Muñoz[7]. No obstante, en este área de investigación quedan todavía muchos problemas por resolver.

APENDICE: METODOS PARA LA RESOLUCION DE PROGRAMAS LINEALES ENTEROS Y BINARIOS

Como hemos visto, no es normal que un proyecto de inversión pueda ser fraccionado. A menudo sólo existe la posibilidad de aceptarlo o rechazarlo, o en todo caso de repetirlo (por ejemplo, adquirir uno, dos o más ejemplares del mismo tipo de máquina). En consecuencia, en la programación de inversiones normalmente sólo se puede aplicar la programación lineal binaria, o, en todo caso, la programación entera.

Ahora bien, los métodos para resolver este tipo de programas son más complejos que en el caso de la programación lineal simple, y requieren el empleo de ordenadores. A título informativo, vamos a comentar brevemente algunos de ellos:[8]

- Método de los planos de corte: Es debido a Gomory, siendo el primer procedimiento ideado para resolver este tipo de programas. Consiste fundamentalmente en un algoritmo para añadir automáticamente restricciones adicionales al programa lineal continuo hasta que, en la solución óptima, todas las variables tomen valores enteros.

---

(6) Ver CUERVO GARCIA, Alvaro: La programación de inversiones en incertidumbre. Análisis del riesgo y utilización de la programación con restricciones aleatorias en la decisión de inversión. Ver la obra citada en la nota (4), pp. 231-253.

(7) Ver MUÑOZ VAZQUEZ, Agustín: Tratamiento de un problema de presupuesto de capital mediante la técnica de programación con restricciones aleatorias. En AA.UU.: III coloquios sobre temas empresariales. Colegio Universitario de la Rábida, Sevilla 1982, pp. 185-194.

(8) Para mayor información, puede consultarse: ESCUDERO, Laureano F.: Programación lineal: continua, entera, bivalente y mixta. Ediciones Deusto, Bilbao, 1976.

- Métodos de enumeración: También llamados "Branch and Bound" (rama y límite) o SEP (separación y evaluación progresiva). Se basan en una lógica combinatoria, utilizando grafos arbóreos para explorar las posibles soluciones enteras del programa. Estos métodos son los más frecuentemente utilizados en los programas de ordenadores.

- Métodos de descomposición: Consisten en descomponer un programa en otros más sencillos, que serán resueltos por medio de alguno de los métodos anteriores.

BIBLIOGRAFIA

Además de las obras citadas en la exposición del tema, pueden ser consultadas:

SUAREZ SUAREZ, Andrés Santiago: Decisiones óptimas de inversión y financiación en la Empresa. Pirámide, Madrid, 1981. Capítulos 18 y 19.

RIBAS MIRANGELS, Enrique: Programación de inversiones en la empresa: modelos. "Revista Española de Financiación y Contabilidad", Vol. IV, nº 11, Enero-Marzo 1975, pp. 113-133.

PREGUNTAS DE REPASO

1.- ¿Es útil el VAN como criterio exclusivo de selección de inversiones en caso de limitación de recursos financieros? ¿Por qué?.

2.- ¿Qué supuestos deben darse para que, existiendo disponibilidades financieras limitadas, la selección de inversiones en base a su rentabilidad relativa total conduzca a soluciones óptimas?.

3.- En el modelo de LSW ¿Cómo introduciría Vd. la posibilidad de que los proyectos de inversión incluídos en el programa se financien unos a otros? ¿Y la posibilidad de que los recursos excedentes en un período puedan ser utilizados en un momento posterior?.

4.- En el mismo modelo ¿Cómo expresaría Vd. el hecho de que dos inversiones son sustitutivas? ¿Y si son complementarias?.

5.- En un modelo de programación de inversiones ¿Cómo podrían ser incluídas restricciones al espacio disponible? ¿Y al número de trabajadores requeridos?.

6.- Suponiendo que $W_i = \frac{1}{(1+K)^i}$ ¿Sería Vd. capaz de demostrar que el modelo de Baumol y Quandt es equivalente al de LSW?.

7.- ¿Por qué resulta insatisfactoria la forma de considerar los dividendos en el modelo de Baumol y Quandt?.

LATEX Y DERIVADOS, S.A.

José Luis Albinarrate es un reciente licenciado de la Facultad de Ciencias Económicas de Bilbao. Después de licenciado fue contratado por la empresa Latex y Derivados, S.A. como ayudante para proyectos de investigación. Esto significaba una gran responsabilidad, dependiendo directamente del vicepresidente ejecutivo David Martínez.

Un día fue llamado por el Sr. Martínez para encomendarle una tarea concreta. El Sr. Martínez tenía un importante proyecto de presupuesto de capital y quería la ayuda de José Luis. Hacía poco había leído que en algunas industrias se estaba aplicando una técnica denominada programación de inversiones para la toma de decisiones. Como mostraba interés en los nuevos métodos que simplificaran y facilitaran sus decisiones se preguntaba si la técnica de programación de inversiones tendría aplicación en su actual problema de presupuesto de capital.

Latex y Derivados, S.A. es una empresa de tipo mediano en la industria del látex sintético. Se fundó en 1948 e inicialmente produjo solamente dos tipos de látex sintético, ambos empleados en la industria del hule espuma. Conforme la industria del látex sintético creció, aumentó también la variedad de productos en oferta. Junto a la manufactura de hule espuma, en la producción de alfombras también se recurrió a este material para los "bajo alfombras". Ambas industrias, en lugar de estandarizar un solo tipo de látex pidieron una amplia variedad del producto.

A causa de este desarrollo, Latex y Derivados, S.A. nunca ha podido convertir sus operaciones de producción en un proceso en serie. Más bien, opera como una planta de producción de especialidades; los diversos tipos de látex se producen mediante el proceso de tandas. Este sistema representa costos más altos que un sistema en serie. En lugar de una línea continua de reactores, cada reactor se llena y opera separadamente.
Los tanques de procesamiento son pequeños y muchos, de tal forma que los diversos tipos de látex puedan procesarse en tanques separados. Los tanques de almacenamiento son también muchos, al objeto de que no se mezclen los productos. De hecho, los tanques de almacenamiento se concibieron para mantener múltiplos de cantidades de tanques de camión y de ferrocarril. Debido a la gran variedad de látex que se produce, el espacio de almacenamiento es siempre un factor limitante en la operación total de producción.

La decisión de presupuesto de capital a la cual se enfrenta el Sr. Martínez no difiere muchos respecto a los años anteriores. Una vez más tiene proyectos para producir más variedades de látex. El departamento de ventas, de común acuerdo con el departamento de investigación y la planta piloto, es capaz de proporcionar a los clientes un látex confeccionado de acuerdo a sus necesidades. Esto representa mayores ventas, pero la extensa variedad del producto significa un obstáculo real para su manufactura. Cada nuevo tipo aceptado exige desembolsos de capital para expansión y mantenimiento.

La primera propuesta es una petición de mayor espacio de almacenamiento mediante tanques. De aceptarse este proyecto, se contaría con 100.000

galones de almacenamiento adicional. Estos tanques podrían entrar en funcionamiento un año después del inicio de las obras. El coste inicial se eleva a 30 millones de ptas. Actualmente se cuenta con un espacio disponible de almacenamiento para nuevos tipos de látex de 150.000 galones.

Además tiene 7 proyectos de fabricación de látex, algunos de los cuales requieren desembolsos iniciales en el momento actual y otros en el siguiente. Las 7 propuestas tienen valor actual neto positivo.

INVERSION	VAN (k=10%) (en mill. pts)	Q_0 (idem.)	Q_1 (idem.)	Q_2 (idem.)	Almacenamiento (miles galones)
1	3,11	-4	6	2	50
2	3,63	-11	7	10	40
3	6,46	-18	16	12	60
4	8,68	-10	-4	27	20
5	5,95	0	-8	16	0
6	5,37	0	-15	23	30
7	7,36	0	-21	32	55

La ocupación del espacio de almacenamiento que figura en la última columna abarca desde el momento inicial de la inversión hasta su final.

Como en años anteriores Látex y Derivados S.A. no tiene suficiente capital para aceptar todos los proyectos. El capital disponible en el momento actual es de 53 millones de ptas. y de 40 millones de ptas. durante el primer año.

El Sr. Martínez pide a José Luis su opinión acerca de aplicar la técnica de programación de inversiones, teniendo en cuenta que no pueden ser aceptados proyectos parcialmente; que los proyectos 2 y 3 son mutuamente excluyentes y que si se acepta la propuesta 6, también debe aprobarse la 5, pudiendo ser ésta aceptada de forma independiente.

José Luis opinó que era posible aplicar la nueva técnica y se comprometió a entregarle la solución al día siguiente.

PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA

$$\text{Max. } Z = 3{,}11\ X_1 + 3{,}63\ X_2 + 6{,}46\ X_3 + 8{,}68\ X_4 + 5{,}95\ X_5 + 5{,}37\ X_6 +$$
$$+\ 7{,}36\ X_7 + 0\ X_8$$

Restricciones financieras :

$$4\ X_1 + 11\ X_2 + 18\ X_3 + 10\ X_4 + 30\ X_8 \leq 53$$
$$-6\ X_1 - 7\ X_2 - 16\ X_3 + 4\ X_4 + 8\ X_5 + 15\ X_6 + 21\ X_7 \leq 40$$

Restricciones de almacén :

$$50\ x_1 + 40\ x_2 + 60\ x_3 + 20\ x_4 \leq 150$$
$$50\ X_1 + 40\ X_2 + 60\ X_3 + 20\ X_4 + 30\ X_6 + 55\ X_7 - 100\ X_8 \leq 150$$

Restricciones sustitución :

$$X_2 + X_3 \leq 1$$

Restricciones de complementaridad :

$$X_6 \leq X_5$$

Restricción general :

$$X_1,\ \ldots\ldots,\ X_8 \in \{0,1\}$$

PROGRAMACION DE INVERSIONES

CASO IRON & COOPER

IRON & COOPER es una multinacional norteamericana que se estableció en España a comienzos de 1.956. En estos momentos se está planteando la posibilidad de lanzar nuevos productos para el hogar. Actualmente comercializa cerca de 5.000 productos diferentes, siendo unos fabricados en factorías propias en España y otros importados de sus diferentes centros internacionales.

La División Hogar había sido, hasta el pasado ejercicio de 1.982, una división con altos beneficios. Sin embargo, a lo largo de 1.982 se perdió el liderazgo del sector, disminuyendo la cuota de mercado de un 25% a un 18%, lo cual repercutió muy negativamente en la cuenta de resultados de la División. Por primera vez en su historia, su contabilidad reflejó un beneficio prácticamente nulo.

La progresiva pérdida de cuota era un fenómeno observado por la Dirección desde hacía tres años, pero no se le había dado excesiva importancia. El sector del hogar, con artículos cuyo cliente casi exclusivo eran las amas de casa, se había convertido en los últimos años en uno de los objetivos de muchas empresas por sus altos beneficios. Ante la pasividad de I&C, la competencia aprovechó el año 1.982 para efectuar el lanzamiento de numerosos productos, que pronto eclipsaron los productos tradicionales.

En una reunión de urgencia celebrada en el mes de Octubre de 1.982, y después de observar los resultados del tercer trimestre de la División Hogar, se decidió dotarla de un presupuesto especial de inversiones para el lanzamiento de nuevos productos en 1.983.

En Enero de 1.983 se habían desarrollado una serie de nuevos productos y se habían efectuado las estimaciones de sus futuros flujos netos de

caja (después de impuestos), en millones de ptas.

PRODUCTO	DES. INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
1	- 100	- 10	+ 50	+ 80	+ 90
2	- 200	- 25	+160	+110	+100
3	- 150	+ 10	+120	+ 80	+ 40
4	- 100	+ 25	+ 75	+ 60	+ 30
5	-	-100*	+ 40	+ 60	+ 70
6	-	-	- 50*	+ 45	+ 60
7	-	-	- 70*	+ 60	+100

(*) Para estos productos significaría el desembolso inicial, previéndose que su posible fecha de lanzamiento se efectuaría al final de esos años.

Dentro de la totalidad de la gama existen una serie de relaciones entre productos. Así, el producto 2 y el 4 son sustitutivos, mientras que el producto 5 es una mejora que se podría introducir en el producto 2 o en el 4. Esta última relación se trataría de una complementaridad.

Los presupuestos especiales que fueron aprobados en la reunión de Octubre fueron:

Año 1.983 : 400 millones de ptas.

Año 1.984 : 50 millones de ptas.

Año 1.985 : No se autorizó presupuesto para este año, entendiéndose, por tanto, que los proyectos que se quieran llevar a cabo en el año serán financiados por los fondos generados por los proyectos emprendidos en el programa que se está estudiando.

Además la Dirección General no autoriza a incrementar la plantilla de la División Hogar, ni en su apartado de producción ni comercial. En este último, la División Hogar dispone de una serie de vendedores en exclusi-

va dentro de cada Delegación Provincial.

Ante esta situación, solamente podría efectuarse el lanzamiento de los nuevos productos con una redistribución del tiempo que dedica cada empleado a cada producto. Se realizaron una serie de estudios sobre el tema, obteniendo que:

a) Producción: Podrían dedicarse a la fabricación de los nuevos productos un máximo de 14 horas/día sobre el total de horas de todos los empleados de este área.

b) Comercial: El máximo de dedicación para los nuevos productos se decidió que sería 15 horas/día sobre el total en horas del área comercial. En este apartado hubo grandes dificultades para determinar las horas/día disponibles, porque la plantilla es muy corta y se tuvo que proceder a una redistribución del tiempo de dedicación a cada producto en perjuicio de alguno de los tradicionales.

Asimismo, se ha deducido que las necesidades, en términos de horas/día de cada uno de los posibles nuevos productos en las áreas de producción y comercial serían:

	PRODUCCION	COMERCIAL
PRODUCTO 1	3	4
" 2	4	5
" 3	3	3
" 4	2	3
" 5	1	1
" 6	1	1
" 7	1	3

Dado que los proyectos de inversión no son repetitivos ni fraccionables, que se prevé la existencia de trasvase de fondos entre periodos

y que se utilizará un tipo de actualización del 15% nominal, que incluye la prima de riesgo, se pide:

Determinar la combinación de proyectos de inversión más favorable para la División Hogar.

RESOLUCION

1) Cálculo de los Valores Actuales Netos de cada futuro proyecto.

$$VAN_1 = -100 + \frac{-10}{(1,15)} + \frac{50}{(1,15)^2} + \frac{80}{(1,15)^3} + \frac{90}{(1,15)^4} = \underline{33,17062}$$

$$VAN_2 = -200 + \frac{-25}{(1,15)} + \frac{160}{(1,15)^2} + \frac{110}{(1,15)^3} + \frac{100}{(1,15)^4} = \underline{28,74596}$$

$$VAN_3 = -150 + \frac{10}{1,15} + \frac{120}{(1,15)^2} + \frac{80}{(1,15)^3} + \frac{40}{(1,15)^4} = \underline{24,90432}$$

$$VAN_4 = -100 + \frac{25}{1,15} + \frac{75}{(1,15)^2} + \frac{60}{(1,15)^3} + \frac{30}{(1,15)^4} = \underline{35,05347}$$

$$VAN_5 = -100 + \frac{40}{1,15} + \frac{60}{(1,15)^2} + \frac{70}{(1,15)^3} = 26,17736$$

En pesetas del año 0 : $\frac{26,17736}{1,15} = \underline{22,762926}$

$$VAN_6 = -50 + \frac{45}{1,15} + \frac{60}{(1,15)^2} = 34,499054$$

En pesetas del año 0 : $\frac{34,499054}{(1,15)^2} = \underline{26,086241}$

$$VAN_7 = -70 + \frac{60}{1,15} + \frac{100}{(1,15)^2} = 57,78827$$

En pesetas del año 0 : $\frac{57,78827}{(1,15)^2} = \underline{43,696241}$

2) Planteamiento del Programa

$$\text{Max. } Z = 33{,}17062\, X_1 + 28{,}74596\, X_2 + 24{,}90432\, X_3 + 35{,}05347\, X_4 + 22{,}762926\, X_5 + 26{,}086241\, X_6 + 43{,}696241\, X_7$$

Restricciones Técnicas:

$$\begin{cases} 3\,X_1 + 4\,X_2 + 3\,X_3 + 2\,X_4 + X_5 + X_6 + X_7 \leq 14 \\ 4\,X_1 + 5\,X_2 + 3\,X_3 + 3\,X_4 + X_5 + X_6 + X_7 \leq 15 \end{cases}$$

Restricciones Financieras:

$$\begin{cases} 100\,X_1 + 200\,X_2 + 150\,X_3 + 100\,X_4 + C_1 = 400 \\ 10\,X_1 + 25\,X_2 - 10\,X_3 - 25\,X_4 + 100\,X_5 + C_2 - C_1 = 50 \\ -50\,X_1 - 160\,X_2 - 120\,X_3 - 75\,X_4 - 40\,X_5 + 50\,X_6 \\ \quad + 70\,X_7 + C_3 - C_2 = 0 \end{cases}$$

Restricciones de Sustitución:

$$X_2 + X_4 \leq 1$$

Restricciones de Complementariedad:

$$X_5 \leq X_2 + X_4$$

Restricciones Generales:

$X_J \in \{0,1\}$ para $J = 1,2,3, --- 7$

$C_i \geq 0$ para $i = 1,2,3$

3) Solución del Programa

$X_1 = 1$ $C_1 = 50$

$X_2 = 0$ $C_2 = 25$

$X_3 = 1$ $C_3 = 190$

$X_4 = 1$

$X_5 = 1$

$X_6 = 1$

$X_7 = 1$

$Z = 185,67381$ m. de Ptas.

Por tanto, se lanzarán los productos 1, 3 y 4 en el momento 0. Al final del periodo uno se mejorará el producto 4 y se lanzará el nuevo producto 5. Al final del segundo periodo se lanzarán los productos 6 y 7. Con ello se obtendrá un VAN conjunto de 185,67381 m. de ptas.

En el momento 0 se producirá un exceso de recursos por 50 m. de ptas. que se traspasarán al periodo 1 al objeto de financiar las necesidades financieras del mismo. En dicho periodo el exceso de recursos será de 25 m. de ptas. que se traspasarán al periodo 2, resultando en este periodo un exceso de fondos de 190 m. de ptas.

Los excesos de fondos detectados constituyen un dato muy importante a la hora de plantearse nuevos proyectos de inversión que en el futuro puedan surgir (recordemos que en los 4 próximos años no se recoge la posibilidad de nuevos presupuestos especiales), inversiones financieras temporales, cobertura de déficit en otros proyectos que tenga la División Hogar o en un plano general de empresa, los fondos que puede aportar esta División, por este programa, a la tesorería de T&C.

En este apartado, resulta de gran interés calcular el exceso de fondos que se producirá en el año 3, que aunque la solución del programa no facilita, puede ser fácilmente calculado.

Los excesos de recursos del año 3 serían iguales a 575 m. de ptas, después de traspasar los 190 m. de ptas de exceso del año 2.

80 + 80 + 60 + 60 + 45 + 60 + 190 = 575

y en el año 4:

90 + 40 + 30 + 70 + 60 + 100 + 575 = 965 m. de ptas.

Esta cifra representaría el total de recursos que ha generado el programa de inversiones, puesto que los excesos de recursos de cada periodo se han ido traspasando al periodo siguiente.

1. PROYECTOS DE INVERSION Y PLANIFICACION ESTRATEGICA

Hasta ahora, habíamos considerado las variables que definen un proyecto de inversión (A, Q_t, n,k), fuesen ciertas o aleatorias, como conocidas de antemano. No nos hemos planteado excesivos problemas sobre su determinación, aunque se haya comentado la necesidad de calcularlas mediante sistemas de previsión.

Asímismo, hemos considerado los diferentes métodos existentes para determinar la viabilidad de un proyecto de inversión teniendo en cuenta un único objetivo: la maximización de la riqueza de los accionistas. Pero, sin embargo, hemos puntualizado que la empresa, como totalidad, puede compartir otros objetivos.

En este tema examinaremos cómo tanto la determinación de las variables constitutivas de los proyectos como la evaluación y selección de los mismos, especialmente si afectan a la naturaleza de la actividad de la empresa, deben ser englobadas dentro del proceso planificador realizado por la alta dirección, esto es, la planificación estratégica.

Todas las empresas tienen origen en una decisión de invertir en un proceso que de lugar a unos productos o servicios, base de su actividad inicial.

Pero todos los productos y servicios tienen un ciclo de vida, terminado el cual dejan de ser rentables. Luego si la empresa no quiere desaparecer, deberá ofrecer al mercado nuevos productos y servicios. Esto es, deberá invertir.

Luego las decisiones de inversión pueden afectar al propio ser de la empresa: tienen una repercusión estratégica.

A continuación, examinaremos los conceptos fundamentales de la planificación estratégica y la influencia que pueden tener sobre la selección de inversiones.

Podemos definir la Planificación Estratégica como una técnica que pretende unificar todas las líneas de actuación de la empresa en un esfuerzo único tendente a la consecución de sus fines.

Para ello, previamente, se deben determinar:

a) Fines: Qué pretende ser la empresa

b) Políticas: Qúe hacer para conseguir los fines

c) Objetivos: Cúando y cuanto

d) Acciones: Cómo

El establecimiento de un plan estratégico requiere:

a) Análisis del entorno (externo): Oportunidades y amenazas

b) Análisis interno: Puntos fuertes y débiles respecto a la competencia.

Como consecuencia de lo anterior, se inferirán las carteras de productos y mercados (carteras producto-mercado) que la empresa, según sus fines, pretende conseguir a lo largo del tiempo.

A primera vista, puede parecer que todo esto no es nada nuevo: a fin de cuentas, la selección de productos y mercados no es más que selección de proyectos de inversión.

Ahora bien, existen diferencias:

.. No todos los proyectos de inversión tienen significación estratégica. Unicamente la tienen los que afectan a la actividad básica de la empresa, esto es, a su cartera de productos-mercados.

.. Hasta ahora nos hemos centrado en una sola etapa del proceso de gestión de inversiones: la evaluación y selección de proyectos, pero el proceso es mucho más amplio, como tendremos ocasión de ver en el cuarto apartado de este tema.

.. Por último, en la evaluación y selección de proyectos de inversión deben tenerse en cuenta otros criterios,aparte de la maximización de la riqueza económica de los accionistas.

2. ASPECTOS ESTRATEGICOS Y FORMULACION DE PROYECTOS

Consideraremos a continuación los aspectos, relativos a la planificación estratégica, que deben tenerse en consideración al plantear un proyecto de inversión y determinar sus variables.

2.1. El ciclo de vida de unproducto-mercado

Todos los productos tienen un ciclo de vida histórico que podemos dividir en cinco fases:Introducción , despegue, crecimiento, madurez, y declive.

Si una empresa no consigue caminar por una senda de crecimiento adecuada, mediante el alargamiento de la vida de un producto (mayor penetración en el mercado, nueva utilización, nuevos mercados) o la introducción de nuevos productos, se verá destinada a desaparecer.

Siguiendo a Ansoff, podemos sintetizar en una matriz las cuatro alternativas o estrategias básicas para el crecimiento de la empresa:

MERCADOS / PRODUCTOS	HABITUALES	NUEVOS
HABITUALES	PENETRACION EN EL MERCADO	DESARROLLO DE NUEVOS MERCADOS
NUEVOS	DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS	DIVERSIFICACIÓN

La estrategia de la empresa con respecto al ciclo de vida de un producto-mercado determinará la duración del proyecto de inversión.

2.2. La Matriz de proceso-producto

Una vez establecida la estrategia respecto a los productos y mercados debemos examinar la relación de éstos con el área de producción: ¿ Cómo elaborar esos productos?.

Para ello debe tenerse presente la matriz de proceso-producto:

TIPO DE PRODUCTO / TIPO DE PROCESO	MODELOS ORIGINALES (Volúmenes pequeños, baja estandarización)	VARIOS MODELOS (Volúmenes pequeños, nº limitado pero amplio de modelos)	POCOS MODELOS (Pequeño nº de modelos, volúmenes grandes)	PRODUCTO HOMOGENEO (Altos volúmenes, alta standarización, comercialización en masa)
PRODUCCIÓN POR PEDIDO	X (Taller artesanal)			
PRODUCCIÓN POR SERIES DE MODELOS		X (Fábrica de máquinas-herramientas)		
PRODUCCIÓN EN CADENA DE MONTAJE			X (Fabrica de automóviles)	
PRODUCCIÓN POR FLUJO CONTINUO				X (Alto horno)

El sector de actividad, en conjunto, se encuadrará en las casillas de la diagonal, cambiando de proceso a medida que el producto va cubriendo etapas. Pero la empresa individual tiene libertad de opción, pudiendo situarse por encima o por debajo de la diagonal, según dicte su propia estrategia.

En resumen, a medida que se cubren las fases sucesivas en el ciclo de vida del producto, se debe producir el acoplamiento del proceso productivo.

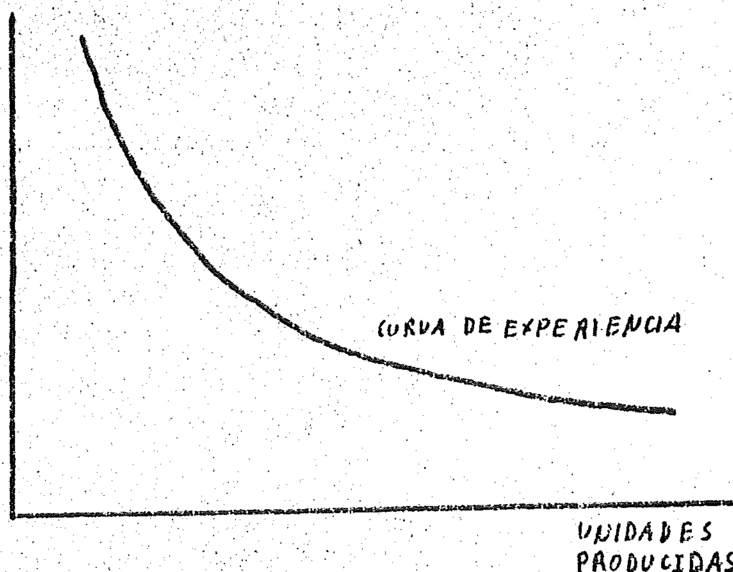
El conocimiento del tipo de proceso a utilizar nos sirve para determinar el montante de la inversión inicial (desembolso inicial), así como los costes de producción fijos y variables asociados al proyecto de inversión.

2.3. Madurez del producto

La fase en que se encuentra un producto concreto dentro de su ciclo de vida, determina tanto las necesidades de fondos que origina como la generación de fondos que produce.

a) En las fases de introducción y despegue, las necesidades financieras son fuertes, y la generación de fondos escasa como consecuencia de costes de producción y marketing altos, con cuentas pequeñas.

b) En la fase de crecimiento, las necesidades de fondos se reducen, generándose recursos debido , en primer lugar, al aumento en el nº de unidades vendidas, y en segundo lugar por la disminución del coste variable unitario al incrementarse la producción("curva de experiencia"):



c) En la fase de madurez los márgenes se reducen ante la existencia de gran número de competidores. Sin embargo, debido al gran número de unidades vendidas, se produce gran generación de fondos y por el contrario sus necesidades financieras son muy pequeñas.

d) En la fase de declive la generación de fondos es escasa y por último desaparece.

Todos estos aspectos deben tenerse en cuenta, no sólo en la previsión de los FNC de un proyecto, sino también en la fijación de los recursos financieros que lo van a financiar.

2.4. Posición de mercado

Incrementar la cuota de mercado es una política de especial significación. Algunos autores, así como el "Boston Consulting Group", la consideran como clave de la rentabilidad.

Los estudios empíricos realizados muestran que una diferencia del 10 % en las cuotas de mercado se traduce en una diferencia de cinco puntos porcentuales en la rentabilidad económica (antes de intereses impuestos). Esta diferencia procede no de mayores rotaciones, sino de mayores márgenes.

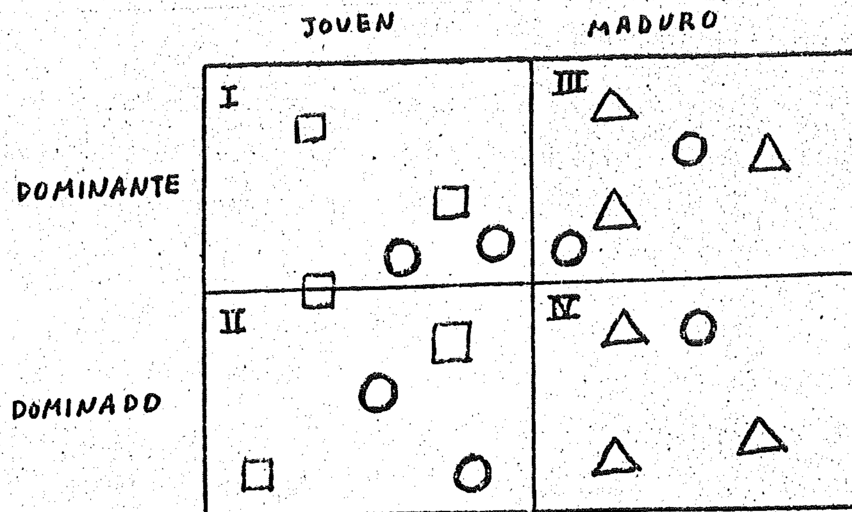
Desde un punto de vista financiero, resulta interesante combinar las consideraciones sobre madurez del producto y posición en el mercado por medio de la denominada matriz de madurez-posición:

MADUREZ / POSICION	JOVEN	MADURO
DOMINANTE	• Alta rentabilidad • Fuertes necesidades de financiación ("Estrellas")	• Alta rentabilidad • Bajas necesidades de financiación ("Vacas de leche")
DOMINADO	• Baja rentabilidad • Fuertes necesidades de financiación ("Dilemas")	• Baja rentabilidad • Bajas necesidades de financiación ("Pesos muertos")

Tasa de crecimiento de las ventas

Tasa de participación en el mercado

Vista desde esta óptica, la cartera de productos-mercados puede permitir una fuerte autofinanciación, o por el contrario obligarnos a un importante financiamiento externo. Estas implicaciones pueden comprobarse a través de un breve ejemplo:



□ Esta cartera de productos-mercados obligará a la empresa a recurrir fuertemente a la financiación externa (propia o ajena). El endeudamiento podrá ser reembolsado si los productos pasan a la casilla III.

△ Esta cartera genera grandes flujos de fondos que no se reinvertirán en la empresa, pues ningún producto presenta fuertes necesidades financieras. Si la empresa no modifica su cartera, su futuro es incierto.

○ Se trata de una buena cartera donde los fondos generados por los productos del cuadrante III financian las necesidades de los que se encuentran en los cuadrantes I y II.

3. SELECCION DE INVERSIONES EN UN CONTEXTO ESTRATEGICO

Una vez establecidas las variables del proyecto, éste debe ser evaluado para su posible selección. Ahora bien, esa evaluación no debe considerar únicamente la repercusión en la riqueza de los propietarios (ésta sería una simple "evaluación económica") sino que resulta necesario tener en cuenta otros crite -- rios, de acuerdo con los fines y objetivos de la empresa establecidos en el plan estratégico. Debe realizarse, por tanto, una evaluación estratégica.

El proceso a seguir viene establecido en la fig.14-2 de la página

siguiente. Veámoslo detenidamente:

La generación de ideas o proyectos puede provenir del plan estratégico, pues en él se habrán plasmado los fines de la empresa, así como las carteras producto-mercado a conseguir a lo largo del tiempo.

Si algún proyecto no procede del propio plaan estratégico, se examinará su compatibilidad con el mismo, viendo si cumple los fines de la empresa y ésta puede realizarlo con los recursos asu disposición . Es el procedimiento del tamizado (ver fig.14-5).

Una vez establecidos los proyectos que, procedentes del plan estratégico o compatibles con él, puede realizar la empresa, ¿ cúales de ellos debemos seleccionar?.

El primer paso para responder a esta pregunta consiste en realizar la evaluación económica de los proyectos, esto es, medir su capacidd para incrementar la riqueza de la empresa. Para ello, se aplicarán los métodos examinados en temas anteriores. Una guía básica de los datos precisos aparece en el Apéndice (págs 443-450 del libro de Pérez Carballo y Vela Sastre).

Tras elaborar el estudio económico de la inversión debe evaluarse su contribución a la consecución de losfines de la empresa.

Se realizará pues, una evaluación estratégica.

De esta forma, un proyecto muy rentable desde un punto de vista económico puede ser desestimado en fav or de otro menos rentable pero con alto valor estratégico.

La evaluación estratégica plantea un problema: ¿ Cómo definir un único valor para un proyecto cuando existen múltiples criterios?.

Existen varias formas de tratar esta cuestión. Una de ellas, muy sencilla, consiste en dar al proyecto una "calificación"- por ejemplo, entre 0 y 10-para cada uno de los criterios significativos. El resultado de esta operación sería el " perfil estratégico" del proyecto:

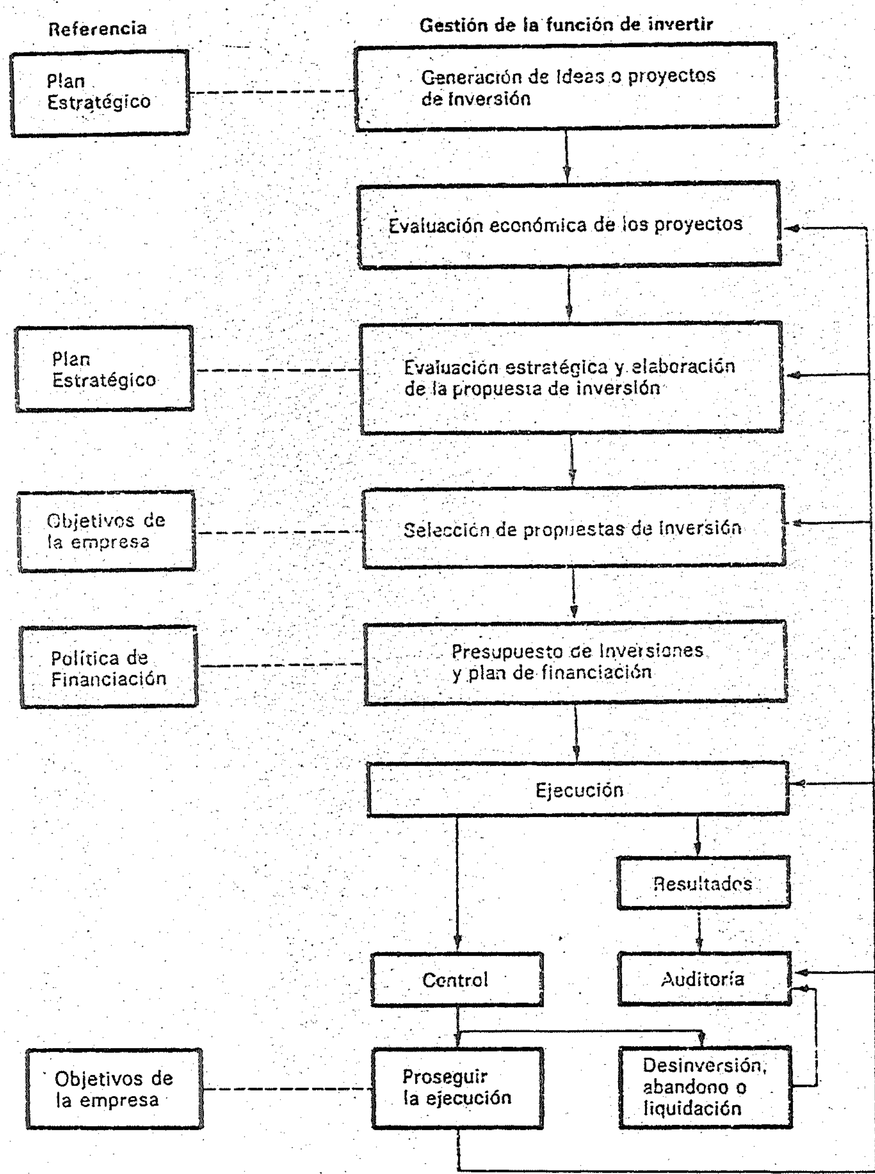


Fig. 14.2.

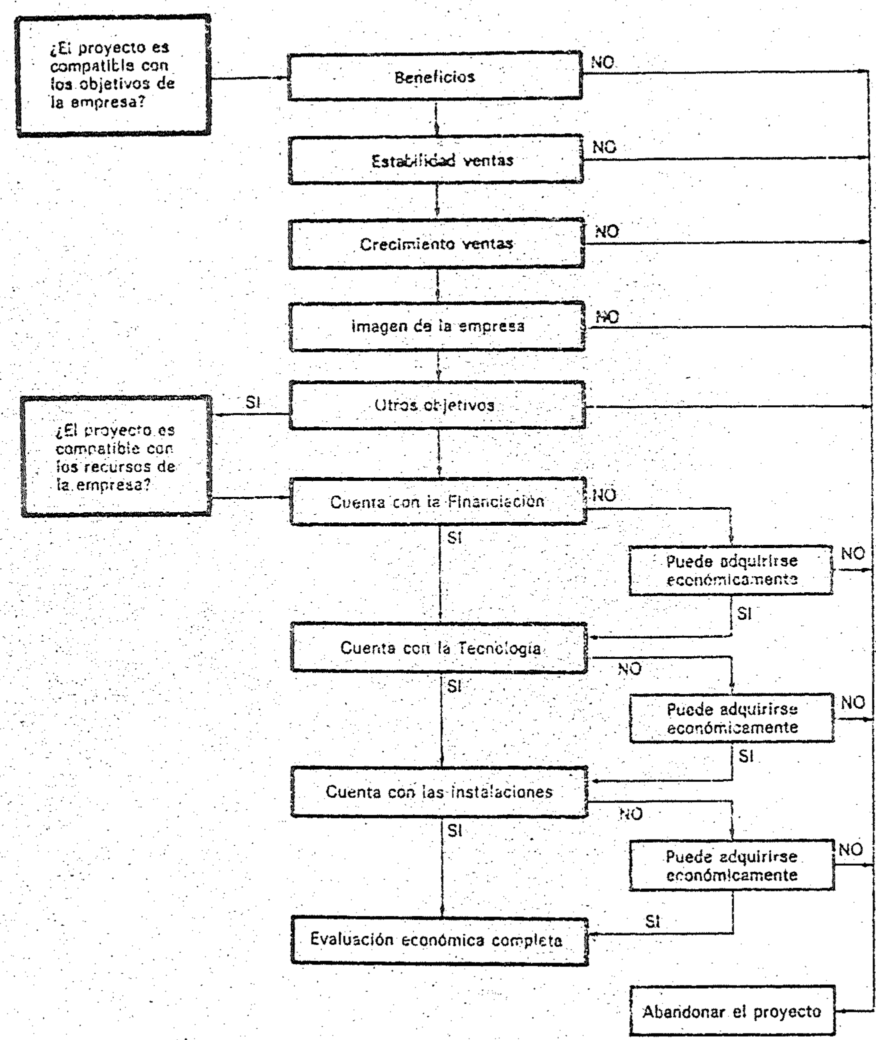
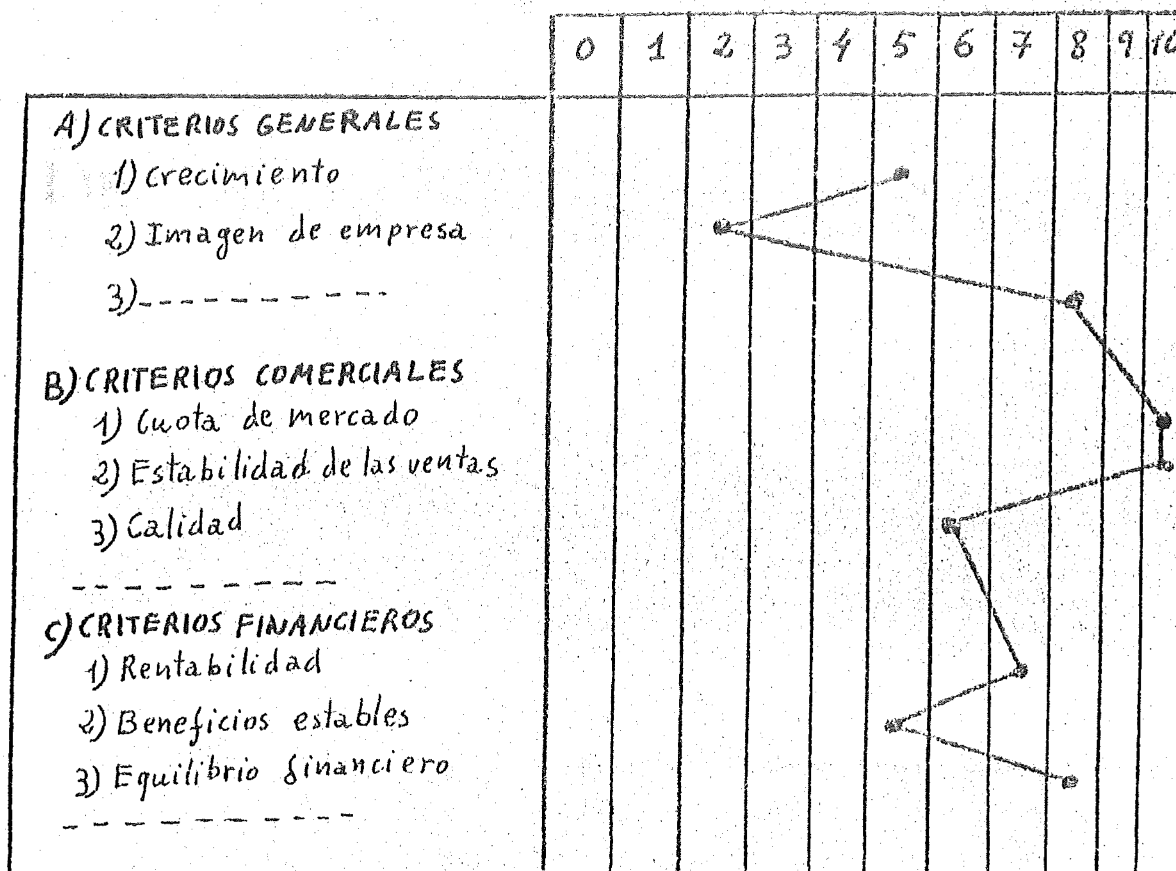


Fig. 14.5.—*Procedimiento de tamizado* (*).

(*) Adaptado del libro *Dirección de mercadotecnia*, de Philip Kotler. Editorial Diana, México.



Si todos los criterios tienen igual importancia, bastaría con establecer la " nota media" del proyecto. También se puede prestar atención a las califica - ciones muy altas o muy bajas, calculando la desviación típica.

Si se asigna distinta ponderación a los criterios, la decisión se basará en la " media ponderada" de las calificaciones.

Otra alternativa consiste en establecer un orden de prioridades en los criterios (preferencias lexicográficas), de manera que sólo si dos proyectos tienen la misma "nota" en el criterio prioritario, se decidirá según la "nota" alcanzada en el siguiente criterio-por orden de prioridad-.

Existen otras formas de tratar la decisión con criterios múltiples. Entre ellas, citaremos la " Programación Multicriterio" y los "Métodos ELECTRA". Todos ellos parten de distintos supuestos sobre la estructura de preferencias del decisor.

Una vez evaluados los proyectos, serán seleccionados los que, habiendo obtenido una calificación más alta, pueden ser llevados a cabo con los recursos a disposición de la empresa.

4.EL SISTEMA DE GESTION DE INVERSIONES

Las empresas que deben tomar decisiones frecuentes sobre nuevos proyec-

tos de inversión pueden beneficiarse del establecimiento de un sistema de gestión de inversiones semejante al que se esquematiza en la página siguiente (fig 14.22. del libro de Pérez Carballo).

Un sistema de estas características no es, ni puede ser, un punto de partida, sino el resultado de la experiencia práctica de la empresa, que, después de haber emprendido diferentes proyectos de inversión, sintetiza su esfuerzo de gestión en un sistema único que coordina y relaciona las diferentes fases.

Nos centraremos en tres aspectos:1) Propuesta de inversión. 2) Evaluación y autorización.3) Control y auditoría.

1) Propuesta de inversión

Es el documento base para la aprobación de un proyecto y su integración en el presupuesto de inversiones.

Un modelo de este documento se reproduce en la fig. 14.23, págs 540-541 del libro de Pérez Carballo (Un Anexo al final del tema).

Puede ir acompañado o dar lugar a otros complementarios (en los que se detallan operaciones como retiradas de servicio o enajenaciones de activos).

La propuesta "formal", suele ir precedida de una "provisional". Los proyectos se originan en diferentes puntos de la organización. En consecuencia, el nivel jerárquico de quienes realizan las propuestas aumenta con la entidad del proyecto.

2) Evaluación y autorización

La evaluación, tanto económica como estratégica, ya ha sido tratada anteriormente.

La autorización es el momento crítico a partir del cual la empresa comienza a contraer compromisos formales referentes al proyecto.

Cuadro 14.4.—*Jerarquización de proyectos.*

Jerarquización económica	Jerarquización estratégica	Jerarquización de compromiso
1	7, 10	1, 2, 3, 7
2, 3, 4	2, 3, 5, 8, 9, 12	4, 5, 8, 10
5, 6, 7, 8	1, 4, 6, 11	6, 9
9, 10, 11		11, 12
12		

«formal» va precedida de otra de carácter «provisional», menos detallada. En todo caso conviene insistir en que lo más recomendable es que el sistema vaya perfeccionándose según se va rodando.

7.2. *Evaluación y autorización*

La autorización del proyecto constituye el momento crítico a partir del cual la empresa comienza a contraer compromisos formales y la decisión de invertir adquiere su carácter estratégico.

Los proyectos se originan en diferentes puntos de la organización, aunque, como es lógico, la jerarquía de quienes los proponen crece con su entidad.

Una vez lanzado, el proyecto ha de circular en sentido «ascendente» desde su origen hasta quien tiene atribuciones para autorizarlo; una vez autorizado, el proyecto circula en sentido contrario —«descendente»— a efectos de ejecución.

Las etapas más características de la fase ascendente son:

1.ª Planteamiento de la inversión.
2.ª Preparación de la propuesta de inversión.
3.ª Información y análisis.
4.ª Autorización.

Y las correspondientes a la fase descendente:

5.ª Ejecución.
6.ª Comprobación de resultados.

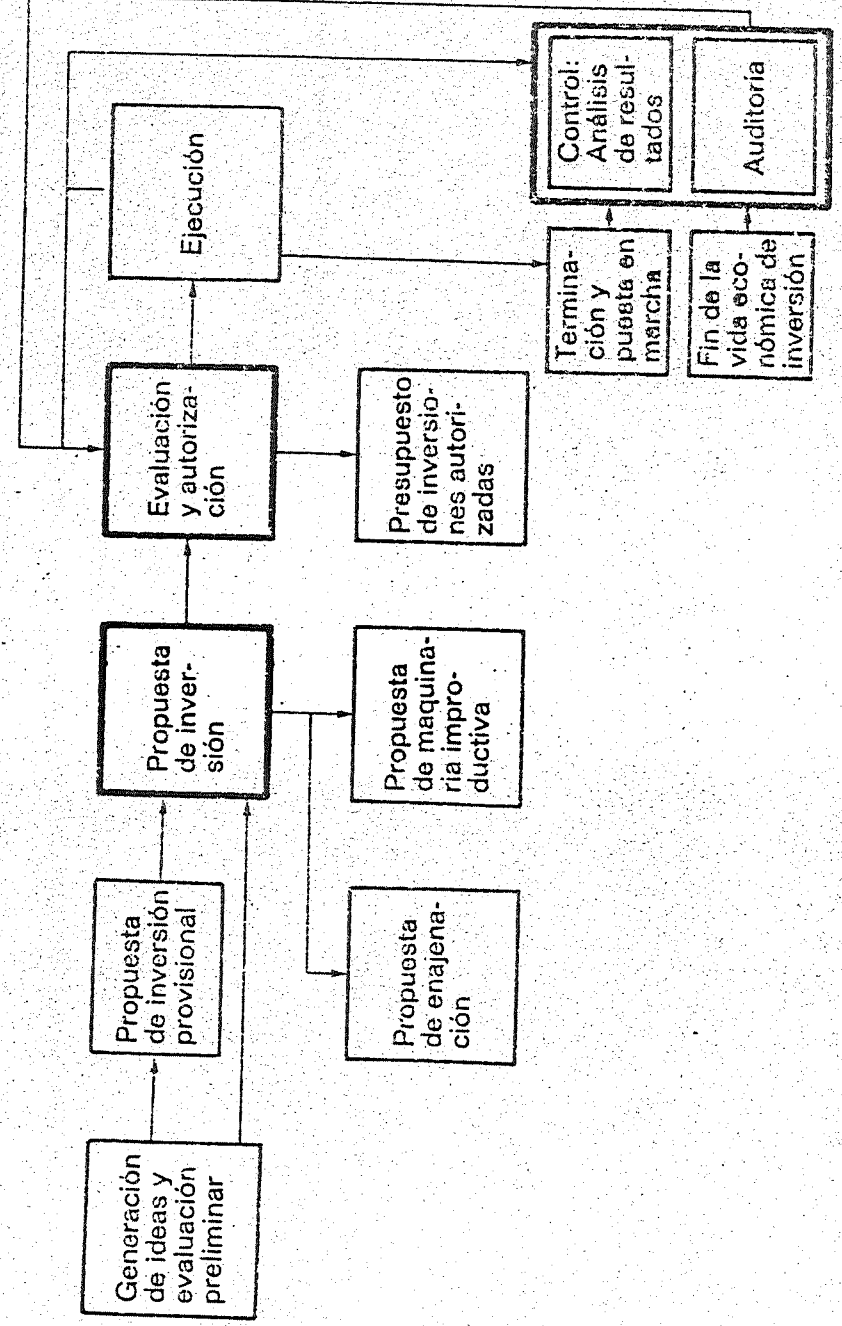


Fig. 14.22.—*Sistema de gestión de inversiones*

Una vez lanzada la propuesta, ésta circula en sentido "ascendente" desde su origen hasta quien tiene atribuciones para autorizarlo.

Tras la autorización, la propuesta circula en sentido "descendente", a efectos de ejecución.

Etapas de la fase ascendente:

1. Planteamiento del proyecto
2. Preparación de la propuesta de inversión
3. Información, análisis y evaluación
4. Autorización

Etapas de la fase descendente:

5. Ejecución
6. Comprobación de resultados

Cada nivel jerárquico tiene capacidad para autorizar proyectos de mayor envergadura.

Para medir ésta, la práctica de las empresas es muy diversa, siendo los baremos más frecuentes los siguientes:

* Valor total de los activos necesarios
* Volumen actual de inversiones
* Ventas anuales generadas
* Recursos financieros involucrados

3) Control y auditoría

Objetivos comunes del control y la auditoría:

1. Comparar la realidad con la previsión
2. Mejorar las decisio nes futuras

Pero, mientras los controles se llevan a cabo durante la ejecución y explotación del proyecto, la auditoría se realiza al término de su vida económica y por alguien independiente del desarrollo del proyecto.

Controles:

Comparan los costes e ingresos efectivos del proyecto con los presupuestados, para:

.. Descubrir las desviaciones
..Analizar las causas de las mismas
..Reducirlas, utilizando políticas adecuadas

El control de ejecución y explotación puede conducir a la modificación del proyecto -si ello es posible- e incluso a su abandono.

Auditoría

Pretende contrastar las realizaciones efectivas con las previstas en el análisis y evaluación iniciales.

La auditoría se encuentra frecuentemente con fuertes complicaciones y dificultades, en especial si existen proyectos de inversión interdependientes (pues resulta difícil asignar los resultados a cada proyecto individual) o los proyectos son totalmente novedosos, pues en este caso no existe experiencia de anteriores resultados.

Las fuentes de errores y desviaciones más frecuentes son:

.. Inversión: Tecnología, tipo de cambio (en equipos importados), inflación, y en general, infravaloración de desembolsos necesarios.

..Ingresos: Mercados, cuotas, precios de venta
.. Gastos: En general, infravaloración de gastos y costes.